ID: 37094
Volume 1, № 2
December 2023

ЎЗБЕКИСТОН ШАРОИТИДА СУЛФАТ КИСЛОТА ИШЛАБ ЧИҚАРИШ САНОАТИ ЧИҚИНДИЛАРИДАН ВАНАДИЙ БЕШ ОКСИДИНИ АЖРАТИБ ОЛИШ






Мамараимов Ғайрат Фарход ўғли
НДКТУ Металлургия кафедраси катта ўқитувчиси

Хасанов Абдирашид Солиевич
ОКМК АЖ илмий ишлар бўйича бош муҳандис уринбосари т.ф.д., проф.

Вохидов Бахриддин Рахмиддинович
НДКТУ Металлургия кафедраси мудири т.ф.д., проф.

Қаюмов Ойбек Азамат ўғли
Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти Кончилик иши кафедраси ассистенти

Аннотация. *Ҳозирги вақтда рангли металларни қазиб олиш ва қайта ишлаш жараёнида кўплаб техноген чиқиндилар ҳосил бўлмоқда: ванадийли шлаклар, шунингдек ишлатилган ванадий катализаторлари (ИВК). Шунинг учун саноат чиқиндиларидан қимматбаҳо компонентларни олиш долзарбдир.*

Калит сўзлар: *Кон металлургия чиқиндилари, ишлатилган ванадий катализатори, техник сода, ванадий пентоксиди, куйдириш, ювиш, тоблаш.*

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ПЕНТАОКСИДА ВАНАДИЯ ИЗ ОТХОДОВ СЕРНОКИСЛОТНОГО ПРОИЗВОДСТВА УЗБЕКИСТАНА

Мамараимов Гайрат Фарход угли
Старший преподаватель кафедры металлургии Навоийского государственного горно-технологического университета

Хасанов Абдирашид Салиевич
Заместитель главного инженера по научной работе ОАО «АГМК», доктор технических наук, проф.

Вохидов Бахриддин Рахмиддинович
Заведующий кафедрой металлургии Навоийского государственного горно-технологического университета доктор технических наук, проф.

Каюмов Ойбек Азамат угли
Ассистент кафедры горного дела Каршинского инженерно-экономического института

Аннотация. *В настоящее время в процессе добычи и переработки цветных металлов были образованы многочисленные техногенные отходы: шлаки содержащие ванадия, а также отработанные ванадиевые катализаторы (ОВК). Поэтому извлечение ценных компонентов из техногенных отходов производства является актуальным.*

Ключевые слова: *Горна металлургические отходи, отработанный ванадиевий катализатор, технический сода, пентаоксид ванадия, обжиг, выщелачивания, прокалка.*

doi: https://doi.org/10.5281/zenodo.10390630

EXTRACTION OF VANADIUM PENTOOXIDE FROM WASTE OF SULFURIC ACID PRODUCTION IN UZBEKISTAN

Mamaraimov Gairat
Senior Lecturer, Department of Metallurgy, Navoi State Mining and Technology University

Khasanov Abdirashid
Deputy Chief Engineer for Scientific Work of OJSC "AMMK", Doctor of Technical Sciences, Prof.

Vohidov Bakhriddin
Head of the Department of Metallurgy, Navoi State Mining and Technology University, Doctor of Technical Sciences, prof.

Kayumov Oybek
Assistant, Department of Mining, Karshi Engineering-Economics Institute

Abstract. *Currently, in the process of extraction and processing of non-ferrous metals, numerous technogenic wastes have been generated: slag containing vanadium, as well as spent vanadium catalysts (SVC). Therefore, the extraction of valuable components from industrial waste is relevant.*

Keywords: *metallurgical waste furnace, spent vanadium catalyst, technical soda, vanadium pentoxide, roasting, leaching, calcination.*

Кириш. Ўзбекистонда Угом тоғ тизмаларининг Сиджжак ҳудудида ванадий конлари мавжуд, шунингдек у йўлдош элемент сифатида V_2O_5 (0,14 дан – 0,80% гача) титаномагнетитли маъданларнинг Тебинбулоқ конида (Қорақалпоғистон Республикаси Қораузоқ районида, Амударёнинг ўнг қирғоғида) учрайди. Олдиндан аниқланган захираларни ҳисобга олсак, Тебинбулоқ кони бўйича титаномагнетитли маъданлар 4,3 млрд. тоннани ташкил этади.

Тебинбулоқ кони Ўзбекистон ҳудудидаги ванадий ва титан бўйича йирик металл таркибли маъданли объект саналади, у модда таркиби ва технологик хоссалари бўйича Качканар кони (Россия) маъданларига ўхшашдир. Бундан ташқари, Тебинбулоқнинг қулай иқтисодий шароитларига эга: очиқ усулда қазиш, темир йўл, магистрал газ қувурлари, ЭСЛ (ЛЭП) нинг яқинлиги, меҳнат ресурслари мавжудлиги ва бошқалар [1].

Шундай қилиб, Ўзбекистон Республикаси V_2O_5 саноат шароитларида ишлаб чиқаришни ташкил қилиш учун минерал ва техногенли хом ашёга ҳамда технологик имкониятларга эга.

Адабиётлар таҳлили ва методлар. Бундан ташқари бугунги кунда сульфат кислота ишлаб чиқариш учун ишлатиладиган катализатор (ванадийли контакт масса) га бўлган талаб Республика миқёсида 180 тоннани ташкил этади, шу жумладан Навоий вилояти, Учқудуқ туманидаги сульфат кислота ишлаб чиқариш корхонасининг талаби 60 тоннани ташкил этади. Демак, катализаторга бўлган талаб 180 тоннани ташкил этадиган бўлса, ванадийли контакт масса ўз активлигини йўқотгандан сўнг 180 тонна катализатор чиқинди сифатида ташлаб юборилади. Бу эса давлат учун ҳам, мамлакатимиз экологияси учун ҳам зарардир. Ҳозирги кунда олдимизга қўйган мақсадимиз сульфат кислота ишлаб чиқаришда SO_2 ни оксидлашда ишлатилган катализаторни қайта тиклаб, яъни активлигини йўқотган контакт масса таркибидан ванадий (V) ни ажратиб олиб, унга активлигини оширадиган моддалар ва ташувчи сифатида ўзимизнинг маҳаллий хомашёлардан фойдаланиб, активлиги юқори бўлган ишлаш муддати узоқ

doi: https://doi.org/10.5281/zenodo.10390630

ID: 37094
Volume 1, № 2
December 2023

бўлган катализаторни ишлаб чиқариш технологиясини яратишдан иборатдир.

Ҳозирги вақтда ишланган ванадийли катализаторлардан ванадий беш оксидини олиш технологияси ишлаб чиқилган. Ишланган ванадийли катализаторлар ИВК ванадий олиш ҳамда V_2O_5 ва унинг ҳосилаларини (катализаторлар, феррованадатлар ва б.) ишлаб чиқариш учун иккиламчи хом ашёнинг энг яхши турларидан бири ҳисобланади. Ванадий манбаси сифатида ИВК дан фойдаланиш зарурлигига яна бир сабаб шундаки, чиқиндига чиқарилган ишланган катализаторлар ванадийнинг юқори даражада заҳарли бирикмалари билан атроф-муҳитнинг ифлосланишига олиб келади. Ҳар йили дунё бўйича 35 минг тонна чамасида ИВК ҳосил бўлади.

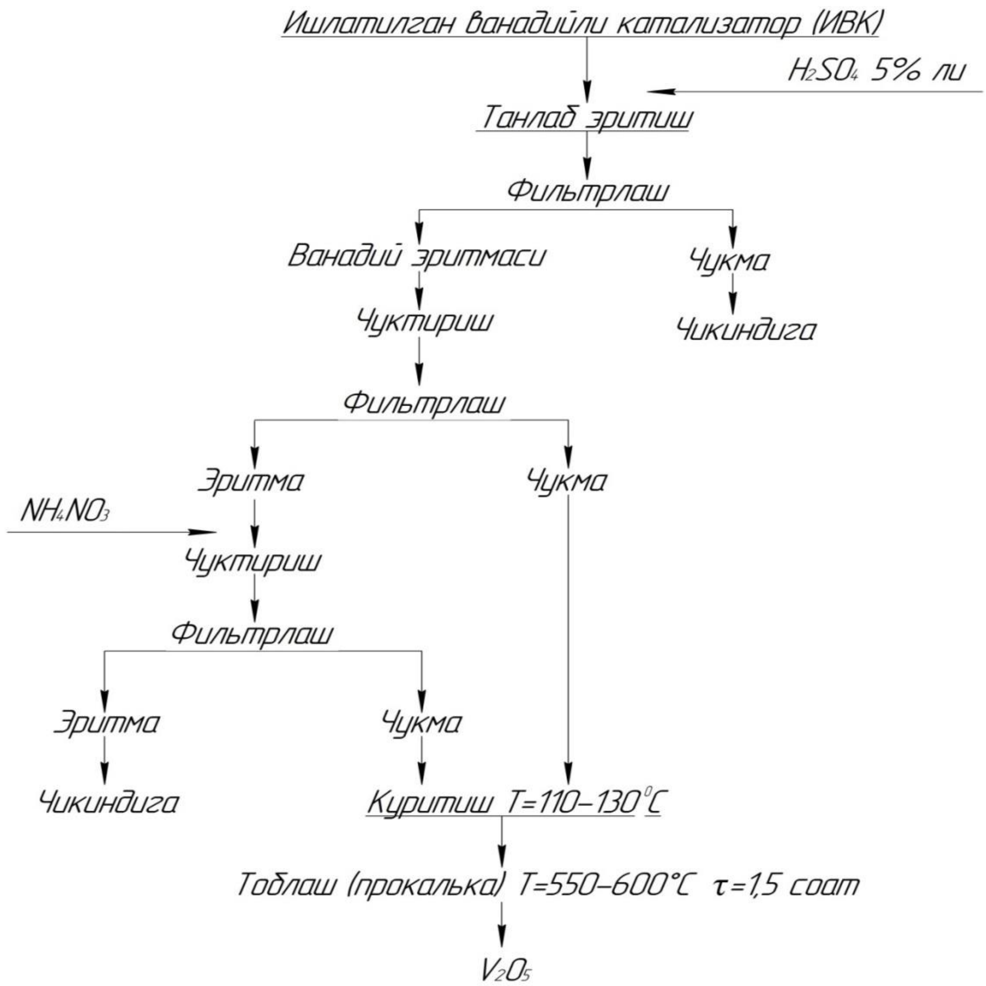
ИВК қайта ишлашнинг пирометаллургик усуллари электропечда кейинчалик кремний-ванадийли қотишмани эритиш билан олтингугурт газини йўқотиш ва фойдаланишга тиклаш учун уларни куйдиришни ва ишқорли металлар ҳамда кремний оксидларини ҳайдаш асосида бириктирувчи материал олишни кўзда тутади. Бошқа усул бўйича ИВК куйдириш ва олтингугурт газини фойдаланишга тиклаш, сўнгра эса қолдиқлардан ванадий кальцийли концентрат олишни, эритмалардан эса ўғит тайёрлашни кўзда тутади.

Гидрометаллургик усуллар кейинчалик эритмалардан ванадийни ажратиб олиш билан ИВК дан ванадийни танлаб эритмага ўтказишга асосланган. Украина мутахассислари томонидан 200 g/1 концентрацияли сульфат кислота эритмаси билан 105-110 ^{0}C ҳароратда 2 соат давомида аралаштиришда ИВК дан ванадийни танлаб эритмага ўтказишни кўзда тутувчи технология ишлаб чиқилган ва саноатга ўзлаштирилган. Силикатли асос эритмадан ажратилади, уч марта қайноқ сувда ювилади ва катализаторнинг янги порциясини тайёрлашга юборилади. Танлаб эритмага ўтказишдан сўнг олинган эритмага водород пероксиди иштирокида pH=8,5 гача аммиакли эритма билан ишлов берилади, олинган чўкма ажратилади, қуритилади, 4-6 соат давомида 450-600^{0}C ҳароратда оксидловчи атмосферада қиздирилади (тоблантирилади), сўнгра 1-5 h давомида С:Қ = 8-20:1 нисбатда қайнаган сув билан ишлов берилади, қуритилади ва қиздирилади (тоблантирилади). Тайёр маҳсулот 90 % ванадий пентаксидидан иборат бўлади.

Олмалиқ КМК (Ўзбекистон Республикаси) мутахассислари томонидан ИВКни қайта ишлаш технологияси ишлаб чиқилди, унга асосан қиздиришда ИВКни сувли танлаб эритмага ўтказиш, қаттиқ чўкмани (силикатли асосни) ажратиб олиш, сувли эритмани гидролизлаш, чўкмани қуюлтириш, фильтрлаш, қуритиш ва тоблаш ўтказилади. Яна бунда сувли ишловдан сўнг ажратилган қаттиқ чўкма активатор иштирокида 65-70 ^{0}C ҳароратда содали-аммиакли ишловга дуч қилинади, эритма эса сувли ишловдан сўнг оксидловчи таъсирига дуч қилинади. Танлаб эритмага ўтказишнинг иккита босқичи (сувли ва содали-аммиакли) ва танқис реагентларнинг катта сарфи (водород пероксиди, ПАВ, сода, аммиак) технологиянинг камчиликларига киради. Шу сабабли қўйидаги технологик схема ишлаб чиқилди:

ИВКни қайта ишлаш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича тадқиқотларнинг асосий натижалари ёритилган.

doi: https://doi.org/10.5281/zenodo.10390630



1-расм. Ишлатилган ванадий катализаторини қайта ишлаш технологик схемаси

1-жадвал

Ванадийли катализаторинг бошланғич таркиби, тайёр маҳсулот ва ИВК					
Маҳсулот номи	**Миқдори , %**				
	V_2O_5	K_2O	N_2O	SiO_2	$S_{общ}$
Ванадий катализатор (бошланғич)	6,0-6,5	8-10	2,0-2,5	-	-
ИВК	2-4,5	-	-	-	-
Ванадий беш оксид V_2O_5	96-97,5 %				
феррованадий	36-42%				
ИВК СКЗ Шимолий КБ	2,5-3,5	4-5,5	0,5-1	55-60	13-16

doi: https://doi.org/10.5281/zenodo.10390630

ID: 37094
Volume 1, № 2
December 2023

чиқариш цехида ўтказилган ИВК ни қайта ишлаш янги технологиясининг тажриба-саноат тажрибалари V_2O_5 94-98 % миқдорли ванадий беш оксидини олиш мумкинлигини исботлади.

Техноген чиқиндилар таркибидаги ванадий беш оксидининнг миқдори (1-жадвал).

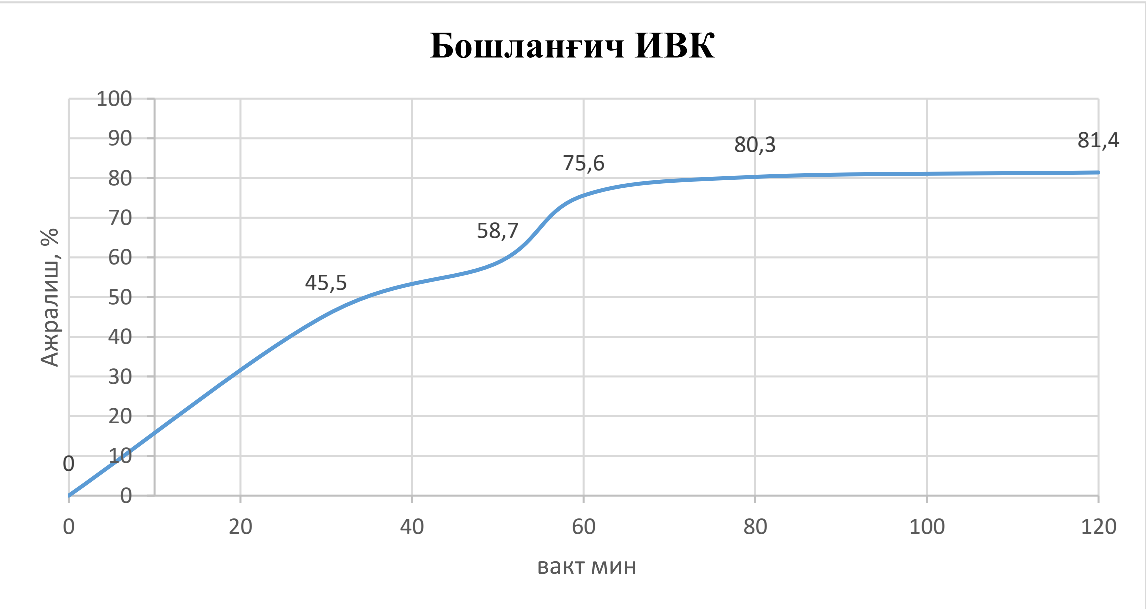
Натижа. Бизга таркиби маълум бўлган ванадий ишлатилган катализатори мавжудлигидан фойдаланиб уни дастлаб бошланғия гранула ҳолатида 45 г/л суюлтирилган сульфат кислотаси эритмасида магнитли аралаштиргичда 20-25^{0}С ҳароратда, Т:Ж=1:3, кучсиз кислотали муҳитда 2-3соат вақт мобайнида

2-жадвал

ИВК дан ванадийни сулфат кислотада танлаб эритиш кинетикаси сулфат кислотанинг бошлангич концентрацияси H_2SO_4=45 г/л

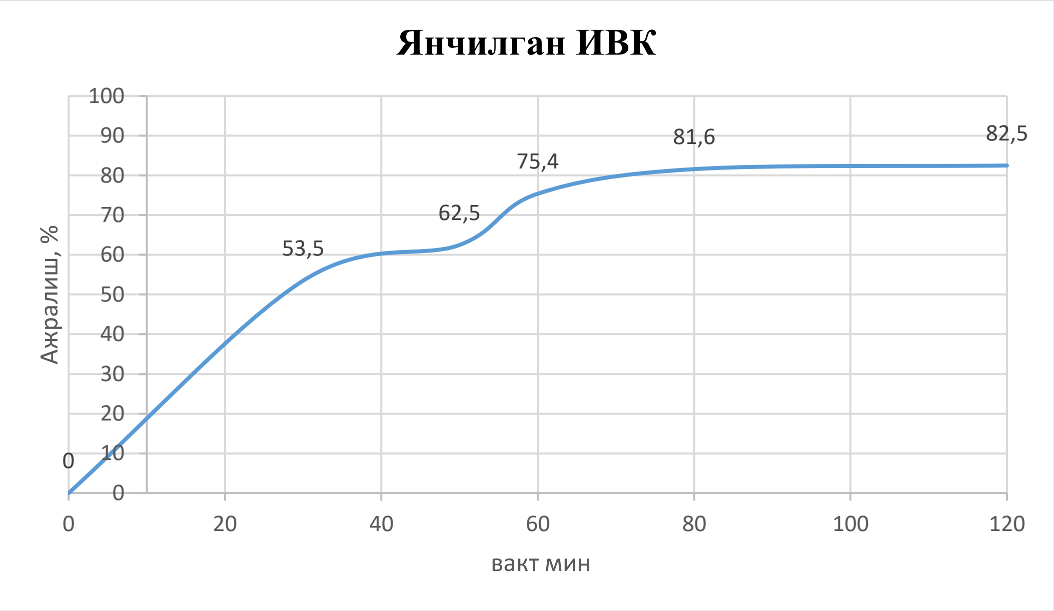
Танлаб эритиш вакти, мин	Бошлангич ИВК (гранула)		Янчилган ИВК (класс-0,1мм)	
	V_2O_5 (чукмада), %	Ажралиши. %	V_2O_5 (чукмада), %	Ажралиши. %
0.0	3.60	0.0	3.60	0.0
30	1.90	45.5	1.65	53,5
50	1.55	58.7	1.44	62.5
60	0.85	75.6	0.64	75.4
80	0.62	80.3	0.55	81.6
120	0.62	81.4	0.55	82.5

1-график



doi: https://doi.org/10.5281/zenodo.10390630

2-график



3-жадвал

ИВК дан ванадийни сулфат кислотада танлаб эритиш кинетикаси сулфат кислотанинг бошлангич концентрацияси H_2SO_4=50 г/л				
Танлаб эритиш вакти, мин	Бошлангич ИВК (гранула)		Янчилган ИВК (класс-0,1мм)	
	V_2O_5 (чукмада), %	Ажралиши. %	V_2O_5 (чукмада), %	Ажралиши. %
0.0	3.60	0.0	3.60	0.0
30	1.90	46,7	1.65	54,3
50	1.55	61,3	1.44	63.6
60	0.85	78,2	0.64	77.2
80	0.62	81,8	0.55	82.5
120	0.62	82,7	0.50	86.1

танлаб эритдик. Тажрибани турли вакт оралиғида амалга оширилди ва 3 соатда максималь эриш даражасига эришилди. Эритилган ванадил сульфат бирикмаси ваакум филтрда филтирланиб чўкма ювилди ва куритилиб чиқиндига ташланди. Ванадийли эритма эса аммиакнинг 25%ли сувли бирикмаси билан 20-25^{0}С ҳароратда, 3 соат мобайнида чўктирилди. Олинган аммонийванадатли чўкма фил-тирланиб 105-110^{0}С ҳароратда 1 соат мобайнида куритилди ва 500-550^{0}С ҳаро-ратда 1,5 соат мобайнида муфель печида тобланди ва иш сўнгида

doi: https://doi.org/10.5281/zenodo.10390630

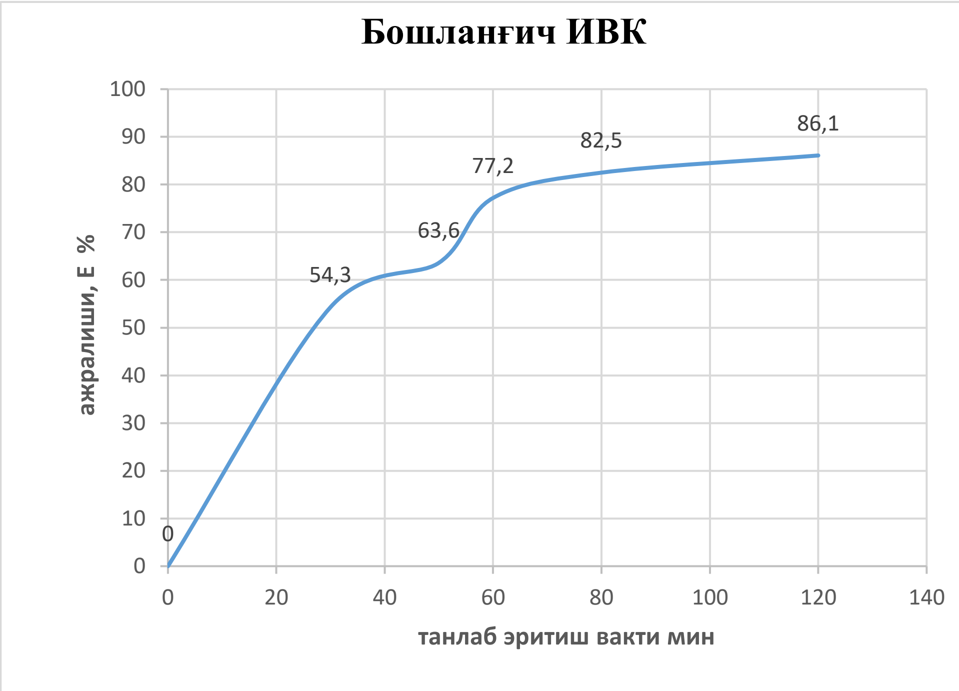
V_2O_5 тоза чўкмаси олинди.

Натижалар 2-жадвалда тасвирланган ва эриш жараёни ажралишининг вақтга боғлиқлик графиги 1 ва 2 эгри чизиқли график билан изоҳланган.

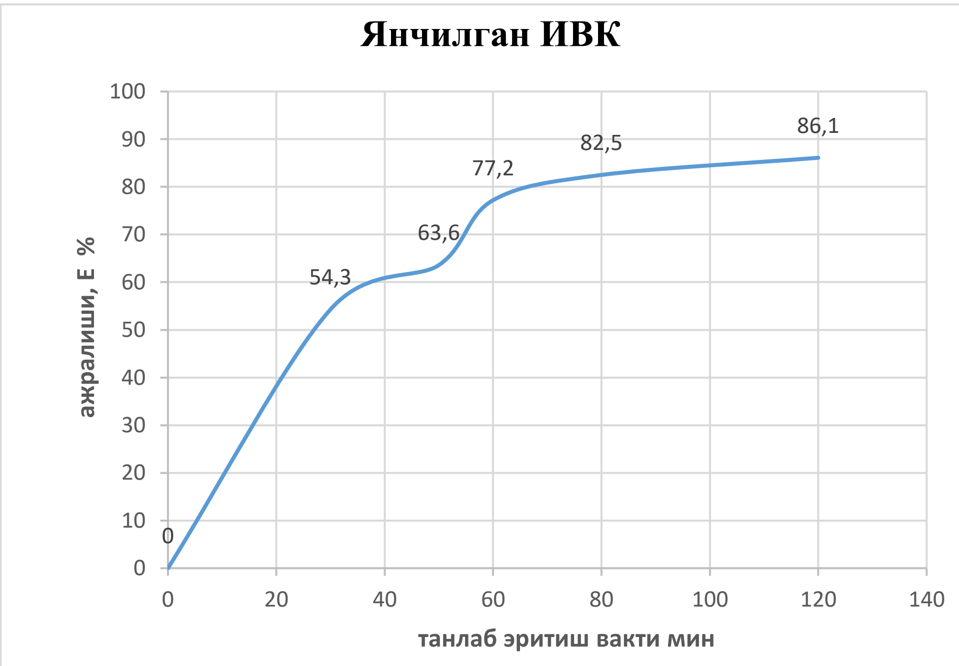
Тажриба ишини ишлатилган ванадий катализаторини 0,1мм гача янчилган ҳолатда ва эритувчи H_2SO_4=50 г/л концентрациясида олиб борамиз (3-жадвал).

Ишлатилган ВКни 0,1мм ўлчамгача

3-график



4-график



doi: https://doi.org/10.5281/zenodo.10390630

янчиб H_2SO_4 нинг 50г/л.ли концентрациясидаги эритмасида магнитли аралаштиргичда 20-25^{0}С ҳароратда, Қ:С=1:3 нисбатда, кучсиз кислотали муҳитда 2-3 соат вақт мобайнида танлаб эритдик. Тажрибани турли вақт оралиғида амалга оширилди ва 3 соатда максималь эриш даражасига эришилди. Эритилган ванадил сульфат бирикмаси ваакум филтрларда филтирланиб олинган чўкма ювилди ва қуритилиб чиқиндига ташланди. Ванадийли эритма эса аммиакнинг 25%ли сувли эритмаси билан 20-25^{0}С ҳароратда 3 соат мобайнида чўктирилди. Олинган аммонийванадатли чўкма фил-тирланиб 105-110^{0}С ҳароратда 1 соат мобайнида қуритилди ва 500-550^{0}С ҳароратда 1,5 соат мобайнида тажриба муфель печида тобланди ва тажриба сўнгида V_2O_5 нинг тоза чўкмаси олинди. Натижалар 3.4.2. жадвалда тасвирланган ва эриш жараёни ажралишининг вақтга боғлиқлик графиги 3.4.3. ва 3.4.4. эгри чизиғи билан изоҳланган.

Ишлатилган ванадийли катализаторни 0,1мм ўлчамгача янчиб H_2SO_4 нинг 50г/л.ли концентрациясидаги эритмасида танлаб эритиш натижасида ажралиш даражаси 6,1% гача оширилди ва умумий ажралиш даражаси 86,1% га этказилди.

Хулоса. Ванадий катализаторлари хом ашёлари нархининг қиммат туришини инобатга олганда хомашёдан комплекс фойдаланиб юқори сифатли махсулот олиш мамлакат иқтисоди учун айни муддао бўлиб хизмат қилади.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Б.Р. Вохидов, Ғ.Ф.Мамараимов, Д.Д. Абдубайитов, Л.К. Низомов // Ванадий бойитмасини ажратиб олишда куйдириш жараёнининг афзалликлари // Современные проблемы и перспективы химии и химико-металлургического производства Республиканской научно-технической конференции 22 ноября 2018 года.
2. Б.Р. Вохидов, Ғ.Ф.Мамараимов, Р.Ж. Худоёров, Ш.Х. Исоев, А.Ф.Норов // Ванадий ажратиб олишда замонавий танлаб эритиш усулларининг афзалликлари // Современные проблемы и песпективы химии и химико-металлургического производства Республиканская научно-техническая конференция, г.Навои, Узбекистан, 22 ноября 2018 года.
3. А.Р. Арипов, С.З. Намазов, Г.Ф.Мамараимов, У.Б.Нуриддинов, Л.Г.Кушшаев, А.Б.Азимова // Исследование технологии получения железаруд месторождения тебинбулак // IX International correspondence scientific specialized conference «International scientific review ofthe technical sciences, mathematics and computer science» (Boston. USA. February 12-13, 2019) 107-110С.
4. Б.Р. Вохидов, А.Р. Арипов, Ғ.Ф.Мамараимов, Ш.Н.Туробов // Research of technological process of vanadium distribution in Uzbekistan // XI International correspondence scientific specialized conference «International scientific review of

doi: https://doi.org/10.5281/zenodo.10390630

the technical sciences, mathematics and computer science» Boston.USA. June 10-11.2019.
5. А.С. Хасанов, Б.Р. Вохидов, А.Р. Арипов, Ғ.Ф. Мамараимов, Ш.Н. Туробов, Ж.Н. Нарзуллаев // Ўзбекистон шароитида ванадий ва палладий ажратиб олишнинг технологик жараёнларини тадқиқ қилиш // Композицион материаллар Ўзбекистон илмий-техникавий ва амалий журнали №1/2019.
6. А.С. Хасанов, Б.Р. Вохидов, Ғ.Ф. Мамараимов, Р.А. Хамидов, Т.Т. Сирожов, У.У. Хужамов // Исследование повышения степени извлечения и чистоты аффинированного палладиевого порошка из сбросных растворов // Universum: технические науке Ввыпуск:9(66) сентябрь Москва 2019.
7. А.С. Хасанов, Б.Р. Вохидов, Ғ.Ф. Мамараимов // Техноген чиқиндилардан ванадий беш оксидини ажратиб олиш имкониятларини ўрганиш // Научно-технический журнал Ферпи 2020. Том 24. №3.
8. А.С. Хасанов, Б.Р. Вохидов, Ғ.Ф. Мамараимов // Разработка технология получения пятиокиси ванадия из минералного техногенного сырьё // Universum: технические науке Ввыпуск:3(72) март Москва 2020.
9. Б.Р. Вохидов, Ғ.Ф. Мамараимов, Ж.Н. Нарзуллаев // Разработка комплексной технологии извлечения благородных и драгоценных металлов на основе переработки отходов зола-шлаков Ангренского и ново-Ангренского ТЭС. // Ўзбекистонда илмий-амалий тадқиқотлар” мавзусидаги республика 16-кўп тармоқли илмий масофавий онлайн конференция материаллари 16-қисм.
10. Б.Р. Вохидов, Ғ.Ф. Мамараимов // Техноген чиқиндилардан ванадий беш оксидини ажратиб олиш имкониятлари // Ўзбекистонда илмий-амалий тадқиқотлар” мавзусидаги республика 16-кўп тармоқли илмий масофавий онлайн конференция материаллари 16-қисм.
11. Б.Р. Вохидов, Ғ.Ф. Мамараимов // Техноген хомашёлардан ванадий ва палладийни олиш усулларини ишлаб чиқиш// Ўзбекистонда илмий-амалий тадқиқотлар” мавзусидаги республика 22-кўп тармоқли илмий масофавий онлайн конференция материаллари 16-қисм.
12. Ғ.Ф. Мамараимов, И.И. Исроилова // Изучение возможности извлечения благородных и драгоценных металлов на основе переработки отходов золошлаков ангренской и ново-ангренской тэс // Научно-методический журнал “Academy” № 11 (62), 2020 стр:18.
13. А.С. Хасанов, Б.Р. Вохидов, Ғ.Ф. Мамараимов // Техноген хомашёлардан ванадий ва палладийни ажратиб олишнинг технологияларини яратиш // Научно-технический журнал Ферпи 2021. Том 25. № 2.

doi: https://doi.org/10.5281/zenodo.10390630

14. Г.Ф. Мамараимов, Б.Р. Вохидов, М.Б. Очилова // Development of a technology for obtaining vanadium from local raw materials // Международной научно-практической онлайн конференции «Проблемы, перспективы и инновационный подход эффективной переработки минерального сырья и техногенных отходов». 27.05.2021.
15. Г.Ф. Мамараимов, Б.Р. Вохидов, У.У. Музаффаров // Инновационные подходы извлечения ванадия из техногенного сырьё в условиях «НГМК» // Международная научная и научно-техническая конференция "Практические и инновационные научные исследования: актуальные проблемы, достижения и новшества (посвящены памяти профессора А.А. Юсупходжаева)" 6 декабря, 2021.
16. Б.Р.Вохидов, А.Э, Нуримов, Г.Ф. Мамараимов, Б.М. Немененок // Разработка технологии получения пятиокиси ванадия из минерального и техногенного сырья // "X Форум вузов инженерно-технологического профиля союзного государства" г. Минск, 6–10 декабря 2021 г.
17. Б.Р. Вохидов, А.С. Хасанов, Ғ.Ф. Мамараимов // Mis sanoati texnogen chiqindilaridan qimmatbaho metallarni ajratib olish texnologiyasini tadqiq qilish // Научно-технический журнал Ферпи 2022. Том 26. № 3.
18. А.С.Хасанов, Г.Ф.Мамараимов, Б.Р.Вохидов // Изучение возможности получения пятиокиси ванадия из различного сырьё // III-Международной конференции комплексное инновационное развитие зарафшанского региона: достижении, проблемы и перспективы Навои, Узбекистан 27-28 октября, 2022 год.
19. А.С.Хасанов, Б.Р.Вохидов, Б.М. Немененок, Г.Ф.Мамараимов // Новые направления переработки техногенных отходов медной промышленности // Литье и металлургия (3), 2022 год.
20. Ғ.Ф.Мамараимов А.С.Хасанов, Б.Р.Вохидов // Извлечения ванадия из техногенных ресурсов // Universum: технические науке Выпуск:12(105) декабр Москва 2022.

doi: https://doi.org/10.5281/zenodo.10390630